

Method of operating flow machine

Patent number: DE4411616

Publication date: 1995-10-05

Inventor: KREIS ERHARD (CH); MEYLAN PIERRE (CH)

Applicant: ABB MANAGEMENT AG (CH)

Classification:

- international: F01D5/08; F01D11/02; F01D25/08

- european: F01D5/08D

Application number: DE19944411616 19940402

Priority number(s): DE19944411616 19940402

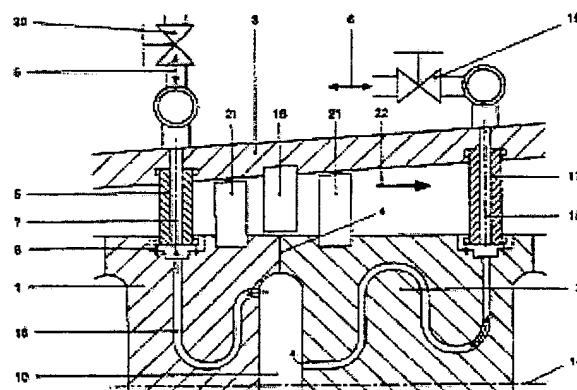
Also published as:

US5525032 (A1)
JP7279605 (A)

Report a data error here

Abstract of DE4411616

The method is for operation of a flow machine comprising essentially a stator (3) and a rotor (1,2). The rotor consists of several wave parts welded together and whereby the individual wave parts have a rotation symmetrical hollow chamber at the end. The temperature differences between the stator and rotor caused by transient operating regions are equalised, such that the rotor is thermally influenced according to the running temperature characteristic of the stator.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 44 11 616 A 1

61 Int. Cl.⁶:
F 01 D 5/08
F 01 D 11/02
F 01 D 25/08

21 Aktenzeichen: P 44 11 616.0
22 Anmeldetag: 2. 4. 94
43 Offenlegungstag: 5. 10. 95

DE 44 11 616 A 1

71 Anmelder:
ABB Management AG, Baden, Aargau, CH
74 Vertreter:
Rupprecht, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 61476 Kronberg

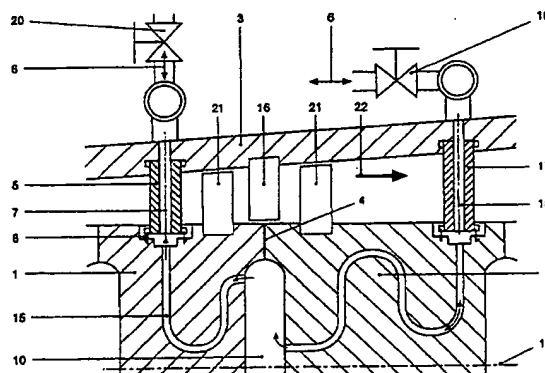
72 Erfinder:
Kreis, Erhard, Otelfingen, CH; Meylan, Pierre,
Neuenhof, CH

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 19 53 708 C2
DE-PS 5 67 576
DE 39 09 577 A1
EP 02 35 641 A2

64 Verfahren zum Betreiben einer Strömungsmaschine

57 Bei einem Verfahren zum Betreiben einer Strömungsmaschine wird durch den Rotor, welcher aus mehreren zusammengeschweißten Wellenteilen (1, 2) besteht, ein Konditionierungsmedium (6) geleitet, welches die sich in den transienten Betriebsbereichen zwischen Stator (3) und Rotor einstellende Temperaturdifferenz auszugleichen vermag, nach Maßgabe, daß eine Erwärmung oder Kühlung des Rotors der Temperaturverlauf-Charakteristik des Stators entspricht.



DE 44 11 616 A 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

Im Inneren der Wellen, insbesondere von großen Turbomaschinen, befinden sich in der Regel aus Herstellungsgründen, beispielsweise bei geschweißten Rotoren, an sich große rotationssymmetrische Hohlräume, welche mit dem beim Schweißen verwendeten Schutzgas, typischerweise Argon, gefüllt sind. Solche Hohlräume wirken bei transienten Betriebsbereichen, also beim An- und Abfahren der Turbomaschine thermisch isolierend. Kommt des weiteren hinzu, daß solche geschweißte Turbomaschinenwellen durch ihre Konfiguration der kleinen Oberfläche für den Wärmeaustausch und der unbeheizten Scheibenbauweise thermisch betrachtet sehr träge sind. Die wachsenden Anforderungen bezüglich kleiner Spiele in der Beschauelung stößt gerade bei solchen geschweißten Wellen an Grenzen, denn beispielsweise bei einer Außerbetriebsetzung der Turbomaschine kühlt sich der Stator schneller als die Welle ab, wodurch die Minimierung der Spiele in der Beschauelung während dieses Vorganges illusorisch wird, denn hier muß das Spiel in der Beschauelung stets maximiert werden, will man zwischen Stator und Welle eine Blockierung der rotierenden Teile vermeiden, die dann leicht sogar zu einer Schrumpfverbindung derselben führen könnte, demnach zu einer Havarie der Maschine. Beim Anfahren der Turbomaschine verhält es sich umgekehrt: Der Stator dehnt sich schneller als die Welle aus, wodurch bis zur Angleichung der Temperatur im System zwar zu keiner Blockierung der rotierenden Teile kommt, aber große Spaltverluste entstehen, welche den Wirkungsgrad mindern.

Darstellung der Erfindung

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren der eingangs genannten Art Maßnahmen vorzuschlagen, welche eine Ausschaltung der Spaltverluste bewirken und welche ermöglichen, eine Minimierung der Spaltspiele zwischen Rotor und Stator vorzusehen, ohne auf die Temperaturdehnungen in den transienten Betriebsbereichen der Anlage Rücksicht nehmen zu müssen.

Weil bei geschweißter Bauweise des Rotors der Stator sich schneller als die Welle abkühlt, d. h. diese Welle sich thermisch betrachtet träger als der Stator verhält, gehen die Maßnahmen dahin, auf die Welle einzuwirken. Dabei muß man unterscheiden, ob die Welle gegenüber dem Stator im jeweiligen Betriebszustand zu erwärmen oder zu kühlen ist. Je nachdem, wird die Welle durch ein System von inneren Kanälen mit heißem oder einem kühleren Medium konditioniert. Im Normalfall wird es sich hier in einem Fall um Heißgase, im anderen Fall um Kühlluft handeln. Auch eine Konditionierung anhand von flüssigen Medien ist durchaus möglich.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung ist somit darin zu sehen, daß die Welle dem Temperaturverlauf des Stators angepaßt werden kann. Insbesondere beim Abfahren der Turbogruppe erübrigt es sich, die bis anhin

üblichen langen Auslaufzeiten zur Einpendelung der Temperatur zwischen Stator und Welle einzuplanen, welche der eigentlichen Verfügbarkeit der Anlage sehr abträglich sind.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, daß die Spiele in der Beschauelung nunmehr bedenkenlos minimiert werden können, was auf den Wirkungsgrad der Anlage positiv auswirkt.

Ferner ist hervorzuheben, wie oben bereits kurz angedeutet wurde, daß es nunmehr ohne weiteres möglich ist, die Turbogruppe auch kurzfristig abzustellen, und sie dann wieder eben so schnell auf Betriebszustand zu bringen.

Vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Aufgabenlösung sind in den weiteren abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden werden anhand der Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen angegeben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Es zeigt

Fig. 1 einen Ausschnitt einer Strömungsmaschine, deren Welle mit axialen Strömungskanälen versehen ist,

Fig. 2 einen Querschnitt der Welle entlang der Schnittebene II-II und

Fig. 3 einen weiteren Ausschnitt einer Strömungsmaschine, deren Welle mit einer ondulierten Kanalführung versehen ist.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwertbarkeit

Die hier gezeigte Strömungsmaschine als Verdichter gemäß Fig. 1 besteht aus einem Stator 3 und einem Rotor. Der Rotor, d. h. die Welle, in dieser Figur besteht aus zwei Wellenteilen 1, 2, die durch Schweißen miteinander verbunden sind. Die Schweißnaht 4 erstreckt sich in Umfangsrichtung aus schweißtechnischen Gründen nur über einen Bruchteil der Stirnfläche. Die Wellenenden der Wellenteile 1, 2 weisen rotationssymmetrische Ausnehmungen auf, welche nach dem Schweißen einen rotationssymmetrischen Hohlraum 10 bilden. Anströmungsseitig und stromab des Hohlraumes 10 ist in Umfangsrichtung zwischen Stator 3 und Welle 1, 2 ein Kranz von Leitschaufeln 5 angeordnet, welche die Strömung des Arbeitsgases 13 zu den nachfolgenden Leitschaufeln 9 kanalisiert. Die Leitschaufeln 5 sind jeweils mit einer Deckplatte versehen, wobei diese Deckplatte in der Welle eingelassen ist. Die Leitschaufeln 5 sind des weiteren mit einem durchgehenden Kanal 7 versehen, der im Wellenteil 2 seine Fortsetzung findet, wobei an diesem Übergang eine Labyrinthdichtung 8 vorgesehen ist. Dieser Fortsetzungskanal 11 erstreckt sich in axialer Richtung und erfaßt weitgehend die ganze Länge des entsprechenden Wellenteils 1 der Strömungsmaschine. Minimal erstreckt er sich bis in Bereich des nachfolgenden nicht gezeigten Hohlraumes. In radialer Richtung ist der Fortsetzungskanal 11 etwa in der Mitte des Radius des jeweiligen Wellenteils 1 angesetzt, wie dies aus der eingezeichneten Achse 14 hervorgeht. Grundsätzlich hat die radiale Unterteilung so zu erfolgen, daß die ganze Welle einer gleichmäßigen Temperaturbeeinflussung

sung unterworfen ist. Demnach ist zu postulieren, daß der axiale Verlauf der Fortsetzungskanäle 11 näher der heißeren Oberfläche der Welle vorzusehen ist. Je nach Temperatur-Konditionierung der Wellenteile 1, 2 gegenüber dem Stator 3 strömt ein Konditionierungsmedium, vorzugsweise ein Konditionierungsgas 6, mit einer entsprechenden Temperatur über den Kanal 7 der Leitschaufel 5 in den Fortsetzungskanal 11 ein. Nach axialer Durchströmung desselben wird dieses zu Kühl- oder Aufwärmzwecken verbrauchte Gas 12 an geeigneter Stelle in die Strömung der Arbeitsgase 13 der entsprechenden Strömungsmaschine entlassen. Grundsätzlich ist es so, daß die beschriebene Temperatur-Konditionierung der Welle gegenüber dem Stator bei den verschiedenen Betriebszuständen im vermehrten Masse auch für die Wellenteile im Bereich der Turbine gilt. Hat man mit einer einwelligen Maschine zu tun, so ist besonders Augenmerk auf die Temperatur-Konditionierung im Bereich des turbinenseitigen Wellenteils gegenüber dem kälteren verdichterseitigen Wellenteil zu legen. Des weiteren soll bei dieser Temperatur-Konditionierung der einzelnen Wellenteile berücksichtigen werden, daß bei geschweißter Welle die strahlungsbedingte Wärmeübertragung im Hohlraum 10 etwa 5% der metallischen Wärmeleistung ausmacht. Mehrheitlich wird die Temperatur-Konditionierung der Welle auf Kühlung auszulegen sein, dies mit dem Ziel, die Abkühlung der Welle aus genannten Überlegungen schneller zu erzielen.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch den Wellenteil 2. Darin sind die Fortsetzungskanäle 11 gezeigt, welche in einem Abstand zueinander eine gleichmäßige Temperatur-Konditionierung der Welle ermöglichen. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß der Abstand der Fortsetzungskanäle 11 zueinander aus den verschiedenen Kräfteeinwirkungen auf die Welle, um diese nicht zu schwächen, nicht zu klein gewählt werden dürfen, d. h., daß unter Umständen nicht jede Leitschaufel 5 einen Kanal 6 aufweist, wobei dies auch davon abhängt, auf welchem Mittelkreis die Fortsetzungskanäle 11 angeordnet sind. Aus herstellungstechnischen Gründen ist die Führung der einzelnen Fortsetzungskanäle 11 individuell gestaltet, wobei bei beispielsweise gesinterten Wellenteilen ohne weiteres ein System von kommunizierenden Kanälen mit einer Reduktion der Einlaß- und Auslaßöffnungen für das eingesetzte Gas zur Anwendung gelangen kann. Hierzu wird auf Fig. 3 verwiesen.

Fig. 3 zeigt eine weitere Strömungsmaschine, welche als Turbine dargestellt ist. Die Problematik betreffend Angleichung der Temperaturverlauf-Charakteristik zwischen Stator und Rotor ist indessen die gleiche. Gegenüber Fig. 1 wird hier gezeigt, daß die Zuführung des Konditionierungsgases 6 gegenüber der Heißgase 22 in beiden Richtungen disponiert werden kann. Zu diesem Zweck ist am Ende des Wellenteils 2 auch eine Leitschaufel-Konfiguration 17 vorgesehen, welche ebenfalls mit einem Durchflußkanal 18 versehen ist. Eine solche Betriebsart bedingt für die beiden Durchflußkanäle 7, 18 je ein steuerbares Ventil 19, 20. Zum besseren Verständnis ist die Turbine mit zwei Laufschaufeln 21 und einer dazwischen geschalteten einfachen Strömungsleitschaufel 16 ergänzt. Gegenüber Fig. 1 sind die Fortsetzungskanäle 15 in den Wellenteilen 1, 2 nicht mehr streng axial geführt, sondern sie beschreiben eine ondulierte Führung, welche den Vorteil hat, die ganze Materialstärke der Welle integraler zu erfassen. Diese Fortsetzungskanäle 15 münden in den Hohlraum 10, und strömen von dort weiter, womit auch dort diese ther-

misch beeinflußt werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Wellenteil
- 2 Wellenteil
- 3 Stator
- 4 Schweißnaht
- 5 Leitschaufel
- 6 Konditionierungsgas
- 7 Kanal
- 8 Labyrinthdichtung
- 9 Laufschaufel
- 10 Hohlraum
- 11 Fortsetzungskanal
- 12 Verbrauchtes Gas
- 13 Luftströmung
- 14 Achse der Wellenteile
- 15 Fortsetzungskanal
- 16 Strömungsleitschaufel
- 17 Leitschaufel
- 18 Durchflußkanal
- 19 Ventil
- 20 Ventil
- 21 Laufschaufel
- 22 Heißgase

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Strömungsmaschine, im wesentlichen bestehend aus einem Stator und einem Rotor, wobei letztgenannter aus mehreren zusammengeschweißten Wellenteilen besteht, und wobei die einzelnen Wellenteile endseitig einen rotationssymmetrischen Hohlraum aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die sich in transienten Betriebsbereichen einstellende Temperaturdifferenz zwischen Stator (3) und Rotor (1, 2) dergestalt ausgeglichen wird, daß der Rotor thermisch nach Maßgabe der Temperaturverlauf-Charakteristik des Stators beeinflußt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die thermische Beeinflussung des Rotors durch ein Konditionierungsmedium (6) erzeugt wird, daß dieses Medium durch innerhalb des Rotors angelegte Kanäle (11, 15) strömt, um anschließend weitergeleitet zu werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Temperaturerhöhung des Rotors mit einer Menge Heißgase vorgenommen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kühlung des Rotors durch eine Menge Kühlluft vorgenommen wird.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Konditionierungsmedium durch den Rotor und durch die Hohlräume strömt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Konditionierungsmedium in einem geschlossenen Kreislauf zirkuliert.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

